

**Ball joint manufacturing method used in, i.e. steering system**

**Patent number:** DE19921107  
**Publication date:** 2000-01-20  
**Inventor:** MARTIN JON W (US)  
**Applicant:** TRW INC (US)  
**Classification:**  
- **international:** F16C11/06; B29C45/14  
- **european:** B29C45/16J; F16C11/06C3B2  
**Application number:** DE19991021107 19990507  
**Priority number(s):** US19980076771 19980512

**Also published as:** JP11336741 (A)**Report a data error here****Abstract of DE19921107**

A ball portion (60) is formed of mixture of polycarbonate and polyester and surrounding bearing (100) is formed of polyacetal or polyamide by injection molding. The respective polymers of ball portion and bearing portion are non-compatible and do not bond during or after completion of injection molding. A stud (20) is formed with a head (24) and a shank (26). The head (24) of the stud has a pair of opposing even side surfaces and a pair of opposing circular side surfaces so that relative motion between the ball portion and stud is blocked. The stud and socket are made of metal. The melting point of polyacetal or polyamide is lower than that of a mixture of polycarbonate and polyester. The polymer used is thermoplastic.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 21 107 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 C 11/06  
B 29 C 45/14

21 Aktenzeichen: 199 21 107.8  
22 Anmeldetag: 7. 5. 1999  
43 Offenlegungstag: 20. 1. 2000

DE 199 21 107 A 1

30 Unionspriorität:  
076771 12. 05. 1998 US

71 Anmelder:  
TRW Inc., Lyndhurst, Ohio, US

74 Vertreter:  
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

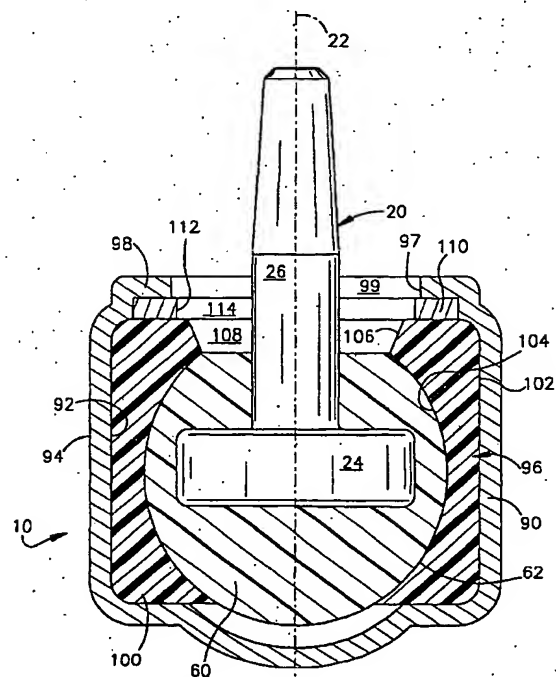
72 Erfinder:  
Martin, Jon W., Loudon, Tenn., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung

57 Ein Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung (10) weist das Vorsehen eines Stummels (20) mit einem Kopfteil (24) und einem Schaftteil (26) auf. Auf den Kopfteil (24) des Stummels (30) wird ein erstes Polymermaterial aufgeformt, um einen Kugelteil (60) zu bilden, der aus dem ersten Polymermaterial auf dem Stummel hergestellt ist. Der Kugelteil besitzt eine sphärische Außenoberfläche (62). Das Formen eines zweiten Polymermaterials auf die sphärische Außenoberfläche (62) des Kugelteils (60) wird vorgesehen zur Bildung eines Lagers (100), hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial. Das Lager umgibt den ersten Polymerteil. Das zweite Polymermaterial ist mit dem ersten Polymermaterial inkompatibel, sodass das zweite Polymermaterial sich nicht mit dem ersten Polymermaterial verbindet, weder während noch nach dem Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials. Das Kugelteil (60) und das Lager (100) werden sodann in einem Sockel (90) positioniert, wobei der Stummel (20) aus dem Sockel zur Bildung der Kugelverbindung (16) herausragt.



DE 199 21 107 A 1

## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung.

## Hintergrund der Erfindung

10 Kugelverbindungen sehen eine Gelenkverbindung zwischen zwei relativ beweglichen Teilen vor. Kugelverbindungen haben viele Verwendungszwecke und werden im Allgemeinen bei Motorfahrzeuglenkssystemen und bei Motorfahrzeug-aufhängungssystemen verwendet.

Eine typische Kugelverbindung weist ein Metallkugelstummel mit einem sphärischen Kugelende und einem Metall-sockelglied auf. Ein Lagerglied im Sockel nimmt das Kugelende auf und trägt das Kugelende für eine Dreh- und Schwenkbewegung. Die Kugelverbindung wird normalerweise mit Fett geschmiert, um eine Bewegung mit geringer Reibung des Kugelendes relativ zum Sockelglied vorzusehen. Eine oder mehrere Dichtungen sind außen an der Kugelverbindung befestigt um das Fett innerhalb der Verbindung zu halten, und um den Eintritt von Verunreinigungen in die Kugelverbindung zu verhindern.

## Zusammenfassung der Erfindung

20 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung. Das Verfahren weist Folgendes auf: Vorsehen eines Stummels mit einem Kopfteil und einem langgestreckten Schaftteil. Ein erstes Polymermaterial wird auf den Kopfteil des Stummels geformt, um einen Kugelteil zu bilden, der aus dem ersten Polymermaterial an dem Stummel hergestellt ist. Der Kugelteil hat eine sphärische Außenoberfläche. Ein zweites Polymermaterial wird auf der sphärischen Außenoberfläche des Kugelteils geformt, um ein Lager zu bilden und zwar hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial. Das Lager umgibt den Kugelteil des Stummels. Das zweite Polymermaterial ist mit dem ersten Polymermaterial nicht kompatibel, so dass das zweite Polymermaterial sich nicht mit dem ersten Polymermaterial verbindet und zwar weder während noch nach dem Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials. Der Kugelteil und das Lager werden sodann in einem Sockel positioniert, wobei der Stummel aus dem Sockel herausragt, um die Kugelverbindung zu bilden.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die vorstehenden sowie weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus der Betrachtung der folgenden Beschreibung der Erfindung sowie der zugehörigen Zeichnungen; in der Zeichnung zeigt:

35 Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht, die eine Kugelverbindung darstellt, welche gemäß dem Verfahren der Erfindung aufgebaut ist;

Fig. 2a eine Ansicht eines Teils der Kugelverbindung der Fig. 1;

Fig. 2b eine Schnittansicht des Teils der Kugelverbindung der Fig. 2a längs Linie 2b-2b der Fig. 2a;

Fig. 3a eine Ansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 1, geformt während des Herstellens der Kugelverbindung;

40 Fig. 3b einen Schnitt von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 3a und zwar längs Linie 3b-3b der Fig. 3a;

Fig. 4a eine Ansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 1, geformt während der Herstellung der Kugelverbindung; und

Fig. 4b eine Schnittansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 4a längs Linie 4b-4b der Fig. 4a.

## Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist eine gemäß der Erfindung konstruierte Kugelverbindung 10 dargestellt. Die Kugelverbindung 10 verbindet relativ bewegliche Teile wie beispielsweise ein (nicht gezeigtes) Aufhängungsgelenk und einen (nicht gezeigten) Fahrzeugrahmen. Die Kugelverbindung 10 weist einen Metallstummel 20 auf, der auf einer Achse 22 zentriert ist.

Der Stummel 20 weist einen Kopfenteil 24 und einen Schaftteil 26 auf. Der Kopfenteil 24 (Fig. 2a) weist eine im Allgemeinen kreisförmige erste Hauptseitenoberfläche 30 auf und eine im Allgemeinen ringförmige zweite Hauptseitenoberfläche 32, parallel zu und beabstandet gegenüber der ersten Hauptseitenoberfläche. Ein Paar von parallelen flachen Oberflächen 36 und 38 (Fig. 2b) erstreckt sich axial zwischen den ersten und zweiten Hauptseitenoberflächen 30 und 32. Die flachen Oberflächen 36 und 38 sind mit gleichem Abstand von der Mittelachse 22 angeordnet. Ein Paar von bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 erstreckt sich zwischen den Endteilen der flachen Oberflächen 36 und 38 und axial zwischen den ersten und zweiten Hauptseitenoberflächen 30 und 32. Die bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 besitzen gleiche Radien und sind somit gleichmäßig von der Achse 22 beabstandet.

Der Schaftteil 26 (Fig. 2a) erstreckt sich axial weg vom Kopfteil 24 des Stummels 20. Eine zylindrische Oberfläche 48 des Schaftteils 26, die auf der Achse 22 zentriert ist, erstreckt sich axial von der zweiten Hauptseitenoberfläche 32 des Kopfteils 24 des Stummels 20 weg. Eine erste sich verjüngende Oberfläche 50 des Schaftteils 26 erstreckt sich axial weg und radial nach innen und zwar von der zylindrischen Oberfläche 48 des Schaftteils des Stummels 20. Eine zweite sich verjüngende Oberfläche 52 des Schaftteils 26 erstreckt sich axial weg und radial nach innen von der ersten verjüngten Oberfläche 50 zu einer planaren oder ebenen Endoberfläche 54 des Schaftteils des Stummels 20.

65 Ein Kunststoffkugelteil 60 (Fig. 3a) ist auf den Kopfteil 24 und ein Teil des Schaftteils 26 des Stummels 20 geformt. Der Kugelteil 60 ist einteilig oder einstückig und besitzt eine glatte sphärische Außenoberfläche 62 und eine ringförmige planare Außenoberfläche 64 zentriert auf der Achse 22. Der Kugelteil 60 weist ferner eine zylindrische Innenoberfläche 66 auf, die in Eingriff mit der zylindrischen Oberfläche 48 des Schaftteils 26 steht. Die zylindrische Innenoberfläche 66

des Kugelteils 60 erstreckt sich axial von der planaren Oberfläche 64 des Kugelteils weg.

Der Kugelteil 60 weist ferner eine im Allgemeinen ringförmige planare Oberfläche 68 auf, die mit der zweiten Hauptseitenoberfläche 32 des Stummels 20 in Eingriff steht. Die im Allgemeinen ringförmige Oberfläche 68 erstreckt sich radial von der zylindrischen Innenoberfläche 66 des Kugelteils 60 weg. Der Kugelteil 60 weist ferner eine im Allgemeinen kreisförmige planare Oberfläche 72 (vergl. Fig. 3a) auf, und zwar parallel zu und beabstandet von der allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 des Kugelteils. Die im Allgemeinen kreisförmige Oberfläche 72 des Kugelteils 60 steht in Eingriff mit der ersten Hauptseitenoberfläche 30 des Stummels 20.

Der Kugelteil 60 weist ferner ein Paar von parallelen flachen Oberflächen 76 und 78 (Fig. 3b) auf, die sich axial zwischen der allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 und der ganzen kreisförmigen Oberfläche 72 erstrecken. Die flachen Oberflächen 76 und 78 des Kugelteils 60 stehen in Eingriff mit den flachen Oberflächen 36 und 38 des Stummels 20. Der Kugelteil 60 weist auch ein Paar von bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 auf, die sich zwischen Endteilen der flachen Oberflächen 76 und 78 des Kugelteils erstrecken. Die bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 des Kugelteils 60 erstrecken sich auch axial zwischen der im Allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 und der im Allgemeinen kreisförmigen Oberfläche 72 des Kugelteils. Die bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 des Kugelteils 60 stehen in Eingriff mit den bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 des Stummels 20.

Die Kugelverbindung 10 weist ein starres Metallsockelglied 90 (Fig. 1) auf, zentriert auf der Achse 22. Das Sockelglied 90 besitzt parallele innere und äußere Seitenoberflächen 92 und 94. Die inneren und äußeren Seitenoberflächen 92 und 94 des Sockelglieds 90 sind im Allgemeinen zylindrisch. Die Innenoberfläche 92 des Sockelglieds 90 definiert einen Sockelhohlraum 96 im Sockelglied. Das Sockelglied 90 weist einen gecrimpten Flanschteil 98 auf.

Der gecrimpte Flanschteil 98 erstreckt sich axial, wenn er sich in seiner nicht gecrimpten (nicht gezeigten) Bezugposition befindet und radial nach innen, wenn er sich in seiner gecrimpten Position gemäß Fig. 1 befindet. Der Flanschteil 98 definiert in seiner gecrimpten Position mit einer Innenendoberfläche 97 eine erste Öffnung 99, zentriert auf der Achse 22, durch die der Schaftteil 26 des Stummels 20 sich erstreckt.

Die Kugelverbindung 10 weist ein Kunststofflagerglied 100 (Fig. 4a), auf welches den Kugelteil 60 umgibt und den Kugelteil des Stummels 20 in dem Sockelglied 90 für eine Dreh- und Schwenkbewegung relativ zum Sockelglied trägt. Das Lagerglied 100 ist innerhalb des Sockelhohlraums 96 (Fig. 1) des Sockelglieds 90 angeordnet. Das Lagerglied 100 ist einteilig oder einstückig und besitzt eine zylindrische Außenoberfläche 102, wie man dies am besten in Fig. 4b sieht. Die zylindrische Außenoberfläche 102 steht mit der Innenoberfläche 92 (Fig. 1) des Sockelglieds 90 in Eingriff. Das Lagerglied 100 besitzt ferner eine glatte bogenförmige Innenoberfläche 104, die eine Teilkugel bildet und zwar mit den Polaren entfernt. Die Innenoberfläche 104 des Lagerglieds 100 steht in Gleiteingriff mit der Außenoberfläche 62 des Kugelteils 60. Das Lagerglied 100 besitzt eine verjüngte Innenendoberfläche 106, die eine zweite Öffnung 108 definiert und zwar zentriert auf der Achse 22, wobei durch diese zweite Öffnung 108 der Schaftteil 26 des Stummels 20 sich erstreckt.

Ein Metallring 110 (Fig. 1) ist dann, wenn der Flansch 98 sich in seiner gecrimpten Position befindet, zwischen dem Flansch 98 des Sockelglieds 90 und dem Lagerglied 100 angeordnet. Der Ring 110 besitzt eine Innenendoberfläche 112, die eine dritte Öffnung 114 definiert, und zwar zentriert auf der Achse 22, wobei sich durch die Öffnung 114 der Schaftteil 26 des Stummels 20 erstreckt.

Die Kugelverbindung 10 wird in der unten beschriebenen Art und Weise hergestellt. Der Stummel 20 wird in einer ersten (nicht gezeigten) Form plaziert, die eine Innenoberfläche entsprechend dem Umfang des Kugelteils 60 besitzt.

Sodann wird ein erstes Kunststoffmaterial in die erste Form und gegen den Stummel 20 eingespritzt. Das erste Kunststoffmaterial wird sodann gekühlt, um den Kugelteil 60 verbunden mit dem Stummel 20, wie in Fig. 3a und 3b gezeigt, zu formen. Die flachen Oberflächen 36, 38 am Stummel 20 und die flachen Oberflächen 76, 78 am Kugelteil 60 blockieren die relative Drehbewegung zwischen dem Kugelteil und dem Stummel.

Der Stummel 20 und der Kugelteil 60 werden aus der ersten Form entfernt und in einer zweiten (nicht gezeigten) Form angeordnet und zwar mit einer Innenoberfläche entsprechend dem Umfang des Lagerglieds 100. Ein zweites Kunststoffmaterial, welches sich von dem ersten Kunststoffmaterial unterscheidet, wird sodann in die zweite Form gegen das erste Kunststoffmaterial des Kugelteils 60 eingespritzt. Das zweite Kunststoffmaterial wird sodann gekühlt, um das Lagerglied 100 wie in Fig. 4a und 4b gezeigt, zu bilden.

Der Stummel 20, der Kugelteil 60 und das Lagerglied 100 werden sodann aus der zweiten Form entfernt und in den Sockelhohlraum 96 des Sockelglieds 90 eingesetzt. Sodann wird der Ring 110 innerhalb des Sockelhohlraums 96 am Lagerglied 100 angeordnet. Der Flanschteil 98 wird sodann gebogen oder gecrimpt und zwar radial nach innen gegen den Ring 110, um die Kugelverbindung 10 wie in Fig. 1 gezeigt zu bilden.

Es ist ein kritischer Aspekt der vorliegenden Erfindung, dass die ersten und die zweiten Kunststoffmaterialien derart ausgewählt sind, dass sie miteinander nicht kompatibel sind. Dadurch dass die Materialien nicht miteinander kompatibel sind, wird erreicht, dass der Reibungskoeffizient zwischen dem Kugelteil 60 und dem Lagerglied 100 derart ist, dass das zweite Kunststoffmaterial keine chemische oder mechanische Verbindung mit dem ersten Kunststoffmaterial bildet (d. h. nicht damit verklebt) und zwar weder während noch nach dem zweiten Einspritzformschritt. Auf diese Weise ist die Außenoberfläche 62 des Kugelteils 60 in der Lage, sich frei in Gleiteingriff mit der Innenoberfläche 104 des Lagerglieds 100 zu bewegen.

Das erste Kunststoffmaterial ist vorzugsweise ein thermoplastisches Material, könnte aber auch ein durch Wärme aushärtbares Material sein. Am bevorzugtesten ist das erste Kunststoffmaterial ein flüssiges Kristallpolymer wie beispielsweise Vectra® Kunststoff, wobei es sich hier um einen aromatischen Flüssigkristallpolyester handelt. Das andere bevorzugte erste Kunststoffmaterial kann ein Xenoy® Kunststoff sein, der eine Mischung aus Polycarbonat und Polyester ist.

Das zweite Kunststoffmaterial ist vorzugsweise ein thermoplastisches Material, könnte aber auch ein durch Wärme einwirkung aushärtendes Material sein. Das bevorzugteste zweite Kunststoffmaterial ist ein Delrin® Kunststoff, wobei es sich hier um ein Polyacetal handelt oder ein Nylon® Kunststoff, wobei es sich dabei um ein Polyamid handelt.

Sobald festgestellt ist, dass die zwei Kunststoffmaterialien nicht miteinander kompatibel sind, spielt es im Allgemeinen keine Rolle, welche der zwei Kunststoffmaterialien gewählt wird, um den Kugelteil 60 zu bilden und welcher ge-

wählt wird um das Lager 100 zu bilden, solange nur der Schmelzpunkt des gewählten Materials zur Bildung des Lagers nicht signifikant größer ist als der Schmelzpunkt des Materials, gewählt zur Bildung des Kugelteils 60. Dies ist deshalb erforderlich, so dass der Kugelteil 60 sich nicht infolge von Wärme deformiert, die durch das Einspritzformen des das Lager 100 bildenden Materials verursacht wird. Von einem Herstellungsstandpunkt aus wird jedoch bevorzugt, dass der Schmelzpunkt des das Lager bildenden Materials geringer ist als der Schmelzpunkt des den Kugelteil 60 bildenden Materials.

Die untenstehende Tabelle 1 ist eine Matrix, welche die Inkompatibilität einiger üblicher Kunststoffmaterialien darstellt. Es sei bemerkt, dass die Tabelle 1 keine erschöpfende Liste sämtlicher inkompatibler Kombinationen von Kunststoffmaterialien ist, sondern lediglich ein Beispiel von einigen inkompatiblen Plastikmaterialkombinationen darstellt, die bei der Durchführung der Erfindung zweckmäßig sein können. Eine Raute (♦) in einem Kasten zeigt an, dass das Kunststoffmaterial in der Vertikalspalte, welches den Kasten enthält, inkompatibel ist mit dem Kunststoffmaterial in der horizontalen Zeile, die den Kasten enthält. Beispielsweise sind Polyacrylobutadienstyrol (ABS) und Polypropylen (PP) nicht kompatibel.

Tabelle 1

	ABS	ASA	CA	EVA	PA 6	PA 66	PC	PE-HD	PE-LD	PMMA	POM	PP	PPO mod	PS-GP	PS-HI	PBTP	TPU	PVC	SAN	Blend PC+PBTP	Blend PC+ABS
ABS								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
ASA								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
CA								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
EVA																	◆	◆			
PA 6														◆	◆						
PA 66														◆	◆						
PC								◆	◆			◆		◆	◆						
PE-HD	◆	◆	◆				◆					◆		◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆
PE-LD	◆	◆	◆				◆							◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆
PMMA														◆	◆						
POM														◆	◆						
PP	◆	◆	◆				◆	◆						◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆
PPO mod.	◆	◆	◆														◆	◆	◆	◆	◆
PS-GP	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆					◆	◆	◆	◆	◆
PS-HI	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆					◆	◆	◆	◆	◆
PBTP								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
TPU				◆				◆	◆			◆	◆	◆	◆						
PVC				◆									◆								
SAN								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
Blend PC+PBTP								◆	◆			◆	◆	◆	◆						
Blend PC+ABS								◆	◆			◆	◆	◆	◆						

◆ Keine Adhäsion

ABS – Polyacrylobutadienstyrol  
 ASA – Acrylnitril-Styrol-Acrylat  
 CA – Zelluloseacetat  
 EVA – Ethylenvinylacetat  
 PA 6 – Polyamid 6 (Nylon 6)  
 PA 66 – Polyamid 66 (Nylon 66)  
 PC – Polykarbonat  
 PE - HD Polyethylen (hoch dicht)  
 PE - LD Polyethylen (niedrige Dichte)  
 PMMA – Poly(methylmethacrylat)  
 POM – Polyoxymethylen  
 PP – Polypropylen  
 PPO mod. – Poly(phenylenoxid) - abgewandelt  
 PS- GP – Polystyrol (für allgemeine Anwendung)  
 PS – HI Polystyrol (hoch schlagfest)  
 PBTP Polybutylenteraphthalat  
 TPU – thermoplastisches Polyurethan  
 PVC – Polyvinylchlorid  
 SAN - Polyacrylostyrol

Aus der obigen Beschreibung der Erfindung ergeben sich für den Fachmann Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen. Beispielsweise könnten die ersten und/oder zweiten Kunststoffmaterialien, die reibungsreduzierende Zusätze enthalten, wie beispielsweise Teflonpulver, Molybdändisulfid (MoS<sub>2</sub>), Wachse oder andere dem Fachmann bekannte Additive. Solche Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen fallen in den Rahmen des fachmännischen Handelns und werden durch die beigefügten Ansprüche abgedeckt.

1. Verfahren zum Herstellen einer Kugelverbindung, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:  
Vorsehen eines Stummels mit einem Kopfteil und einem langgestreckten Schaftteil;  
5 Formen eines ersten Polymermaterials auf den Kopfteil des Stummels zur Bildung eines Kugelteils hergestellt aus dem ersten Polymermaterial auf dem Stummel, wobei der Kugelteil eine sphärische Außenoberfläche besitzt;  
Formen eines zweiten Polymermaterials auf die sphärische Außenoberfläche des Kugelteils zur Bildung eines Lagers, hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial, wobei das Lager den Kugelteil umgibt und das zweite Polymermaterial mit dem ersten Polymermaterial inkompatibel ist, so dass das zweite Polymermaterial sich nicht mit dem  
10 ersten Polymermaterial verbindet, weder während noch nach dem Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials;  
Positionieren des Kugelteils und des Lagers in einem Sockel, wobei der Stummel aus dem Sockel zur Bildung der Kugelverbindung herausragt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Stummel und der Sockel aus Metall hergestellt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Kopfteil des Stummels eine erste Hauptseitenoberfläche aufweist, ferner eine zweite Hauptseitenoberfläche und mindestens eine flache Oberfläche, die sich axial zwischen den ersten und zweiten Hauptseitenoberflächen erstreckt, wobei die flache Oberfläche mithilft, die relative Bewegung zwischen dem Stummel und dem Kugelteil zu verhindern.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Schritt des Formens des ersten Polymermaterials auf den Kopfteil des Stummels zur Bildung des Kugelteils durch Spritzformen geschieht.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei ferner die folgenden Schritte vorgesehen sind:  
Vorsehen einer ersten Form mit einer gekrümmten Innenoberfläche und Anordnung eines Teils des Stummels innerhalb der ersten Form und zwar beabstandet gegenüber der gekrümmten Innenoberfläche bevor der Einspritzformschritt des ersten Polymermaterials vorgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials gegen den Kugelteil zur Bildung des Lagers ein Spritzformschritt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ferner der folgende Schritt vorgesehen ist:  
Nachdem das erste Polymermaterial auf den Stummel durch Spritzformen aufgebracht ist, Anordnen eines Teils des Stummels und des gesamten Kugelteils in einer zweiten Form vor dem Spritzformen des zweiten Polymermaterials.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schmelzpunkt des zweiten Polymermaterials kleiner ist als der Schmelzpunkt des ersten Polymermaterials.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei mindestens eines der ersten oder zweiten Polymermaterialien ein thermoplastisches Material ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das erste Polymermaterial ein flüssiger Kristallpolyester ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das zweite Polymermaterial ein Polyacetal ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das zweite Polymermaterial ein Polyamid ist.
13. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das erste Polymermaterial eine Mischung aus Polycarbonat und Polyester ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

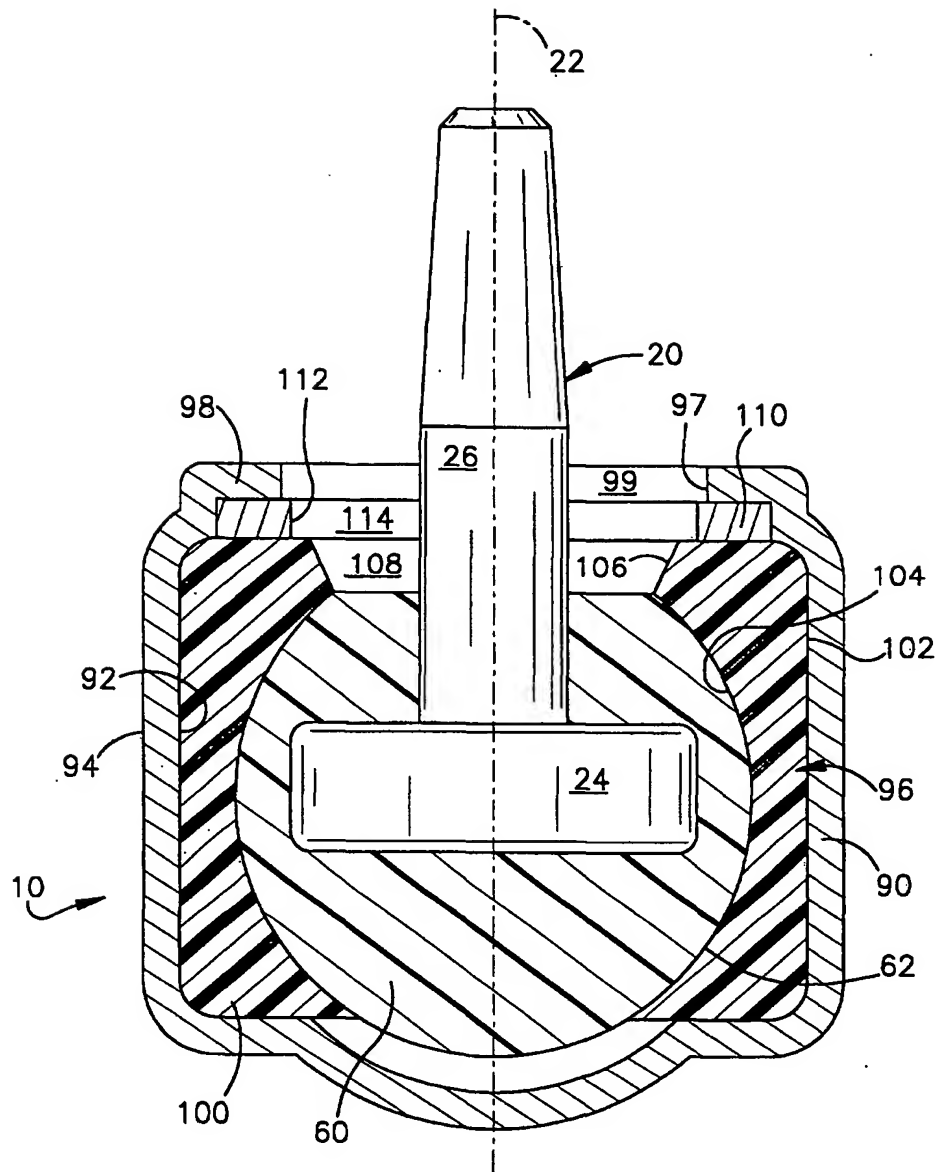
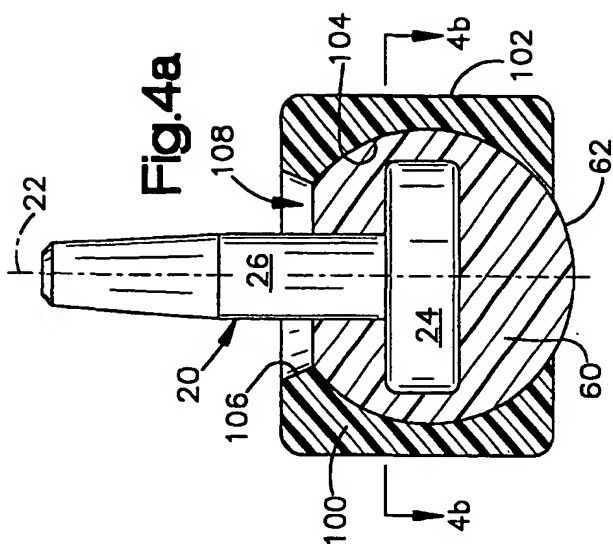
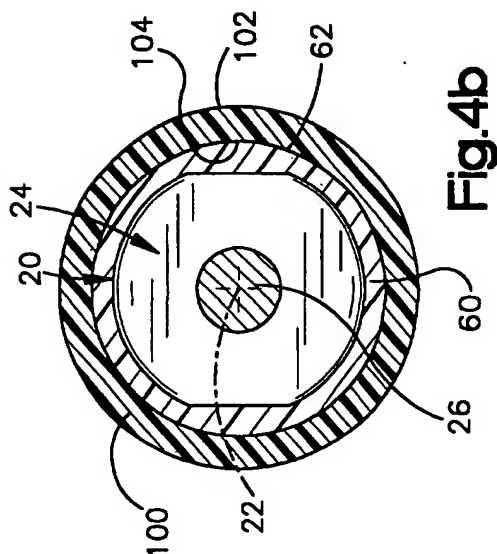


Fig.1

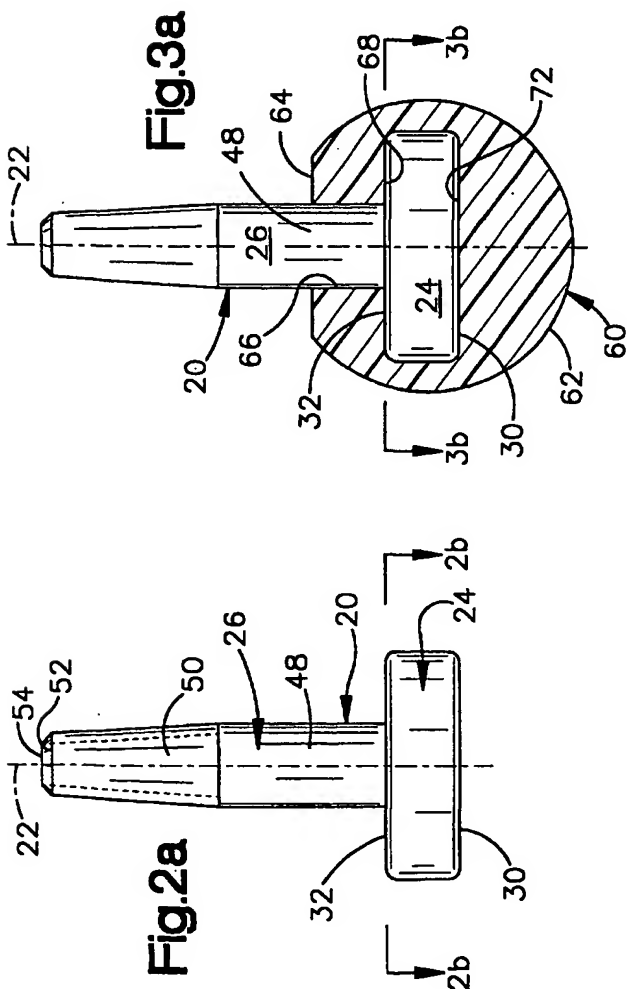




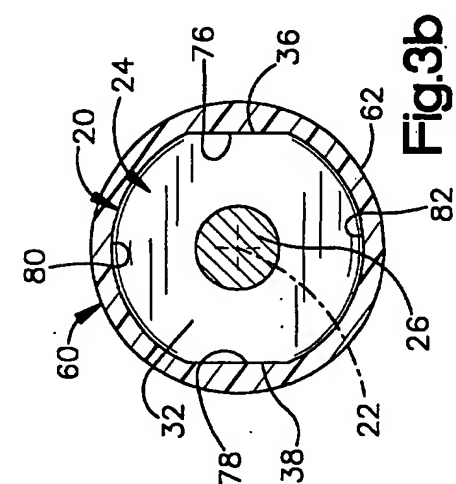
**Fig. 4a**



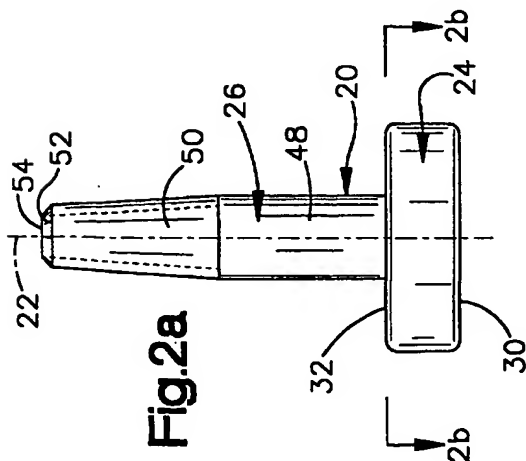
**Fig. 4b**



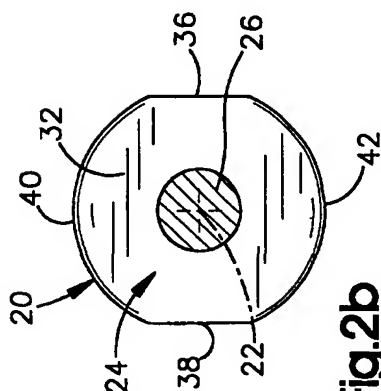
**Fig. 3a**



**Fig. 3b**



**Fig. 2a**



**Fig. 2b**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 199 21 107 C 2

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 C 11/06  
B 29 C 45/14

21 Aktenzeichen: 199 21 107.8-12  
22 Anmeldetag: 7. 5. 1999  
43 Offenlegungstag: 20. 1. 2000  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 12. 2002

DE 199 21 107 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:  
076771 12. 05. 1998 US

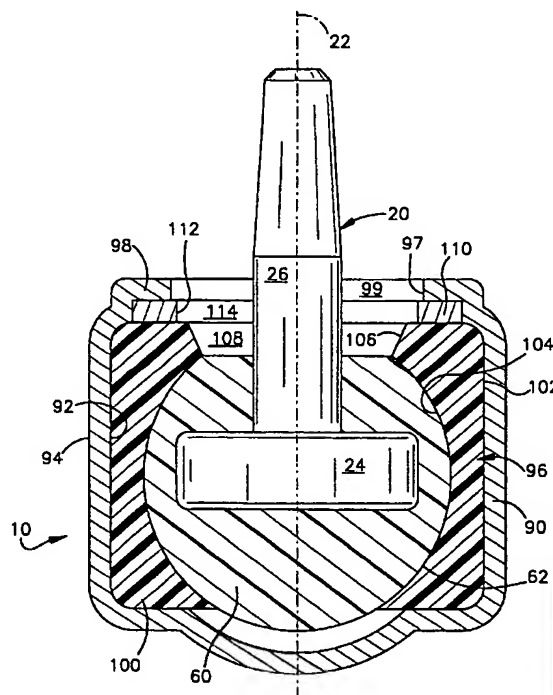
73 Patentinhaber:  
TRW Inc., Lyndhurst, Ohio, US

74 Vertreter:  
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München

72 Erfinder:  
Martin, Jon W., Loudon, Tenn., US

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 32 22 308 A1

- 54 Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung
- 57 Verfahren zum Herstellen einer Kugelverbindung (10), wobei das Verfahren Folgendes aufweist:  
Vorsehen eines Stummels (20) mit einem Kopfteil (24) und einem langgestreckten Schaftteil (26);  
Formen eines ersten Polymermaterials auf den Kopfteil (24) des Stummels (20) zur Bildung eines Kugelteils (60) hergestellt aus dem ersten Polymermaterial auf dem Stummel (20), wobei der Kugelteil (60) eine sphärische Außenoberfläche besitzt;  
Formen eines zweiten Polymermaterials auf die sphärische Außenoberfläche des Kugelteils (60) zur Bildung eines Lagers (100), hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial, wobei das Lager (100) den Kugelteil (60) umgibt und das zweite Polymermaterial mit dem ersten Polymermaterial inkompatibel ist, sodass das zweite Polymermaterial sich nicht mit dem ersten Polymermaterial verbindet, weder während noch nach dem Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials;  
Positionieren des Kugelteils (60) und des Lagers (100) in einem Sockel (90), wobei der Stummel (20) aus dem Sockel zur Bildung der Kugelverbindung herausragt.



DE 199 21 107 C 2

- [0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung.
- [0002] Kugelverbindungen sehen eine Gelenkverbindung zwischen zwei relativ beweglichen Teilen vor. Kugelverbindungen haben viele Verwendungszwecke und werden im Allgemeinen bei Motorfahrzeuglenkungs- und bei Motorfahrzeugaufhängungssystemen verwendet.
- [0003] Eine typische Kugelverbindung weist ein Metallkugelmutter mit einem sphärischen Kugelen- und einem Metallsockelglied auf. Ein Lagerglied im Sockel nimmt das Kugelen auf und trägt das Kugelen für eine Dreh- und Schwenkbewegung. Die Kugelverbindung wird normalerweise mit Fett geschmiert, um eine Bewegung mit geringer Reibung des Kugelen relativ zum Sockelglied vorzusehen. Eine oder mehrere Dichtungen sind außen an der Kugelverbindung befestigt, um das Fett innerhalb der Verbindung zu halten, und um den Eintritt von Verunreinigungen in die Kugelverbindung zu verhindern.
- [0004] Speziell sei noch auf die DE 32 22 308 A1 hingewiesen, die eine Kugelgelenkverbindung zeigt und beschreibt, wobei ein Kugelabschnitt um einen mit einer Rändelung versehenen Abschnitt eines Schaftes eines Stiftes durch Einspritzen eines Acetal-Copolymer-Kunstharzes gebildet wird.
- [0005] Durch das im folgenden noch näher erläuterte erfindungsgemäße Verfahren wird die Notwendigkeit der Herstellung individueller Lager und der darauf folgende Zusammenbau der individuellen Lager mit dem Kugelmutter und Sockel vermieden. Auch ist die Herstellungstoleranz zwischen dem Kugelmutter und den Lagern von keiner Bedeutung mehr.
- [0006] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Kugelverbindung. Das Verfahren weist Folgendes auf: Vorsehen eines Mutter mit einem Kopfteil und einem langgestreckten Schaftteil. Ein erstes Polymermaterial wird auf den Kopfteil des Mutter geformt, um einen Kugelteil zu bilden, der aus dem ersten Polymermaterial an dem Mutter hergestellt ist. Der Kugelteil hat eine sphärische Außenoberfläche. Ein zweites Polymermaterial wird auf der sphärischen Außenoberfläche des Kugelteils geformt, um ein Lager zu bilden und zwar hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial. Das Lager umgibt den Kugelteil des Mutter. Das zweite Polymermaterial ist mit dem ersten Polymermaterial nicht kompatibel, sodass das zweite Polymermaterial sich nicht mit dem ersten Polymermaterial verbindet und zwar weder während noch nach dem Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials. Der Kugelteil und das Lager werden sodann in einem Sockel positioniert, wobei der Mutter aus dem Sockel herausragt, um die Kugelverbindung zu bilden.
- [0007] Die vorstehenden sowie weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus der Betrachtung der folgenden Beschreibung der Erfindung sowie der zugehörigen Zeichnungen; in der Zeichnung zeigt:
- [0008] Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht, die eine Kugelverbindung darstellt, welche gemäß dem Verfahren der Erfindung aufgebaut ist;
- [0009] Fig. 2a eine Ansicht eines Teils der Kugelverbindung der Fig. 1;
- [0010] Fig. 2b eine Schnittansicht des Teils der Kugelverbindung der Fig. 2a längs Linie 2b-2b der Fig. 2a;
- [0011] Fig. 3a eine Ansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 1, geformt während des Herstellens der Kugelverbindung;
- [0012] Fig. 3b einen Schnitt von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 3a und zwar längs Linie 3b-3b der Fig. 3a;
- [0013] Fig. 4a eine Ansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 1, geformt während der Herstellung der Kugelverbindung; und
- [0014] Fig. 4b eine Schnittansicht von Teilen der Kugelverbindung der Fig. 4a längs Linie 4b-4b der Fig. 4a.
- [0015] In Fig. 1 ist eine gemäß der Erfindung konstruierte Kugelverbindung 10 dargestellt. Die Kugelverbindung 10 verbindet relativ bewegliche Teile wie beispielsweise ein (nicht gezeigtes) Aufhängungsgelenk und einen (nicht gezeigten) Fahrzeugrahmen. Die Kugelverbindung 10 weist einen Metallmutter 20 auf, der auf einer Achse 22 zentriert ist.
- [0016] Der Mutter 20 weist einen Kopfteil 24 und einen Schaftteil 26 auf. Der Kopfteil 24 (Fig. 2a) weist eine im Allgemeinen kreisförmige erste Hauptseitenoberfläche 30 auf und eine im Allgemeinen ringförmige zweite Hauptseitenoberfläche 32, parallel zu und beabstandet gegenüber der ersten Hauptseitenoberfläche. Ein Paar von parallelen flachen Oberflächen 36 und 38 (Fig. 2b) erstreckt sich axial zwischen den ersten und zweiten Hauptseitenoberflächen 30 und 32. Die flachen Oberflächen 36 und 38 sind mit gleichem Abstand von der Mittelachse 22 angeordnet. Ein Paar von bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 erstreckt sich zwischen den Endteilen der flachen Oberflächen 36 und 38 und axial zwischen den ersten und zweiten Hauptseitenoberflächen 30 und 32. Die bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 besitzen gleiche Radien und sind somit gleichmäßig von der Achse 22 beabstandet.
- [0017] Der Schaftteil 26 (Fig. 2a) erstreckt sich axial weg vom Kopfteil 24 des Mutter 20. Eine zylindrische Oberfläche 48 des Schaftteils 26, die auf der Achse 22 zentriert ist, erstreckt sich axial von der zweiten Hauptseitenoberfläche 32 des Kopfteils 24 des Mutter 20 weg. Eine erste sich verjüngende Oberfläche 50 des Schaftteils 26 erstreckt sich axial weg und radial nach innen und zwar von der zylindrischen Oberfläche 48 des Schaftteils des Mutter 20. Eine zweite sich verjüngende Oberfläche 52 des Schaftteils 26 erstreckt sich axial weg und radial nach innen von der ersten verjüngten Oberfläche 50 zu einer planaren oder ebenen Endoberfläche 54 des Schaftteils des Mutter 20.
- [0018] Ein Kunststoffkugelteil 60 (Fig. 3a) ist auf den Kopfteil 24 und ein Teil des Schaftteils 26 des Mutter 20 geformt. Der Kugelteil 60 ist einteilig oder einstückig und besitzt eine glatte sphärische Außenoberfläche 62 und eine ringförmige planare Außenoberfläche 64 zentriert auf der Achse 22. Der Kugelteil 60 weist ferner eine zylindrische Innenoberfläche 66 auf, die in Eingriff mit der zylindrischen Oberfläche 48 des Schaftteils 26 steht. Die zylindrische Innenoberfläche 66 des Kugelteils 60 erstreckt sich axial von der planaren Oberfläche 64 des Kugelteils weg.
- [0019] Der Kugelteil 60 weist ferner eine im Allgemeinen ringförmige planare Oberfläche 68 auf, die mit der zweiten Hauptseitenoberfläche 32 des Mutter 20 in Eingriff steht. Die im Allgemeinen ringförmige Oberfläche 68 erstreckt sich radial von der zylindrischen Innenoberfläche 66 des Kugelteils 60 weg. Der Kugelteil 60 weist ferner eine im Allgemeinen kreisförmige planare Oberfläche 72 (vergl. Fig. 3a) auf, und zwar parallel zu und beabstandet von der allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 des Kugelteils. Die im Allgemeinen kreisförmige Oberfläche 72 des Kugelteils 60

steht in Eingriff mit der ersten Hauptseitenoberfläche 30 des Stummels 20.

[0020] Der Kugelteil 60 weist ferner ein Paar von parallelen flachen Oberflächen 76 und 78 (Fig. 3b) auf, die sich axial zwischen der allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 und der ganzen kreisförmigen Oberfläche 72 erstrecken. Die flachen Oberflächen 76 und 78 des Kugelteils 60 stehen in Eingriff mit den flachen Oberflächen 36 und 38 des Stummels 20. Der Kugelteil 60 weist auch ein Paar von bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 auf, die sich zwischen Endteilen der flachen Oberflächen 76 und 78 des Kugelteils erstrecken. Die bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 des Kugelteils 60 erstrecken sich auch axial zwischen der im Allgemeinen ringförmigen Oberfläche 68 und der im Allgemeinen kreisförmigen Oberfläche 72 des Kugelteils. Die bogenförmigen Oberflächen 80 und 82 des Kugelteils 60 stehen in Eingriff mit den bogenförmigen Oberflächen 40 und 42 des Stummels 20.

[0021] Die Kugelverbindung 10 weist ein starres Metallsockelglied 90 (Fig. 1) auf, zentriert auf der Achse 22. Das Sockelglied 90 besitzt parallele innere und äußere Seitenoberflächen 92 und 94. Die inneren und äußeren Seitenoberflächen 92 und 94 des Sockelglieds 90 sind im Allgemeinen zylindrisch. Die Innenoberfläche 92 des Sockelglieds 90 definiert einen Sockelhohlraum 96 im Sockelglied. Das Sockelglied 90 weist einen gecrimpten Flanschteil 98 auf.

[0022] Der gecrimpte Flanschteil 98 erstreckt sich axial, wenn er sich in seiner nicht gecrimpten (nicht gezeigten) Bezugsposition befindet und radial nach innen, wenn er sich in seiner gecrimpten Position gemäß Fig. 1 befindet. Der Flanschteil 98 definiert in seiner gecrimpten Position mit einer Innenendoberfläche 97 eine erste Öffnung 99, zentriert auf der Achse 22, durch die der Schaftteil 26 des Stummels 20 sich erstreckt.

[0023] Die Kugelverbindung 10 weist ein Kunststofflagerglied 100 (Fig. 4a), auf welches den Kugelteil 60 umgibt und den Kugelteil des Stummels 20 in dem Sockelglied 90 für eine Dreh- und Schwenkbewegung relativ zum Sockelglied trägt. Das Lagerglied 100 ist innerhalb des Sockelhohlraums 96 (Fig. 1) des Sockelglieds 90 angeordnet. Das Lagerglied 100 ist einteilig oder einstückig und besitzt eine zylindrische Außenoberfläche 102, wie man dies am besten in Fig. 4b sieht. Die zylindrische Außenoberfläche 102 steht mit der Innenoberfläche 92 (Fig. 1) des Sockelglieds 90 in Eingriff. Das Lagerglied 100 besitzt ferner eine glatte bogenförmige Innenoberfläche 104, die eine Teilkugel bildet und zwar mit den Polarenden entfernt. Die Innenoberfläche 104 des Lagerglieds 100 steht in Gleiteingriff mit der Außenoberfläche 62 des Kugelteils 60. Das Lagerglied 100 besitzt eine verjüngte Innenendoberfläche 106, die eine zweite Öffnung 108 definiert und zwar zentriert auf der Achse 22, wobei durch diese zweite Öffnung 108 der Schaftteil 26 des Stummels 20 sich erstreckt.

[0024] Ein Metallring 110 (Fig. 1) ist dann, wenn der Flansch 98 sich in seiner gecrimpten Position befindet, zwischen dem Flansch 98 des Sockelglieds 90 und dem Lagerglied 100 angeordnet. Der Ring 110 besitzt eine Innenendoberfläche 112, die eine dritte Öffnung 114 definiert, und zwar zentriert auf der Achse 22, wobei sich durch die Öffnung 114 der Schaftteil 26 des Stummels 20 erstreckt.

[0025] Die Kugelverbindung 10 wird in der unten beschriebenen Art und Weise hergestellt. Der Stummel 20 wird in einer ersten (nicht gezeigten) Form plaziert, die eine Innenoberfläche entsprechend dem Umfang des Kugelteils 60 besitzt.

[0026] Sodann wird ein erstes Kunststoffmaterial in die erste Form und gegen den Stummel 20 eingespritzt. Das erste Kunststoffmaterial wird sodann gekühlt, um den Kugelteil 60 verbunden mit dem Stummel 20, wie in Fig. 3a und 3b gezeigt, zu formen. Die flachen Oberflächen 36, 38 am Stummel 20 und die flachen Oberflächen 76, 78 am Kugelteil 60 blockieren die relative Drehbewegung zwischen dem Kugelteil und dem Stummel.

[0027] Der Stummel 20 und der Kugelteil 60 werden aus der ersten Form entfernt und in einer zweiten (nicht gezeigten) Form angeordnet und zwar mit einer Innenoberfläche entsprechend dem Umfang des Lagerglieds 100. Ein zweites Kunststoffmaterial, welches sich von dem ersten Kunststoffmaterial unterscheidet, wird sodann in die zweite Form gegen das erste Kunststoffmaterial des Kugelteils 60 eingespritzt. Das zweite Kunststoffmaterial wird sodann gekühlt, um das Lagerglied 100 wie in Fig. 4a und 4b gezeigt, zu bilden.

[0028] Der Stummel 20, der Kugelteil 60 und das Lagerglied 100 werden sodann aus der zweiten Form entfernt und in den Sockelhohlraum 96 des Sockelglieds 90 eingesetzt. Sodann wird der Ring 110 innerhalb des Sockelhohlraums 96 am Lagerglied 100 angeordnet. Der Flanschteil 98 wird sodann gebogen oder gecrimpt und zwar radial nach innen gegen den Ring 110, um die Kugelverbindung 10 wie in Fig. 1 gezeigt zu bilden.

[0029] Es ist ein kritischer Aspekt der vorliegenden Erfindung, dass die ersten und die zweiten Kunststoffmaterialien derart ausgewählt sind, dass sie miteinander nicht kompatibel sind. Dadurch dass die Materialien nicht miteinander kompatibel sind, wird erreicht, dass der Reibungskoeffizient zwischen dem Kugelteil 60 und dem Lagerglied 100 derart ist, dass das zweite Kunststoffmaterial keine chemische oder mechanische Verbindung mit dem ersten Kunststoffmaterial bildet (d. h. nicht damit verklebt) und zwar weder während noch nach dem zweiten Einspritzformschritt. Auf diese Weise ist die Außenoberfläche 62 des Kugelteils 60 in der Lage, sich frei in Gleiteingriff mit der Innenoberfläche 104 des Lagerglieds 100 zu bewegen.

[0030] Das erste Kunststoffmaterial ist vorzugsweise ein thermoplastisches Material, könnte aber auch ein durch Wärme aushärtbares Material sein. Am bevorzugtesten ist das erste Kunststoffmaterial ein flüssiges Kristallpolymer wie beispielsweise Vectra® Kunststoff, wobei es sich hier um einen aromatischen Flüssigkristallpolyester handelt. Das andere bevorzugte erste Kunststoffmaterial kann ein Xenoy® Kunststoff sein, der eine Mischung aus Polycarbonat und Polyester ist.

[0031] Das zweite Kunststoffmaterial ist vorzugsweise ein thermoplastisches Material, könnte aber auch ein durch Wärmeeinwirkung aushärtendes Material sein. Das bevorzugteste zweite Kunststoffmaterial ist ein Delrin® Kunststoff, wobei es sich hier um ein Polyacetal handelt oder ein Nylon® Kunststoff, wobei es sich dabei um ein Polyamid handelt.

[0032] Sobald festgestellt ist, dass die zwei Kunststoffmaterialien nicht miteinander kompatibel sind, spielt es im Allgemeinen keine Rolle, welche der zwei Kunststoffmaterialien gewählt wird, um den Kugelteil 60 zu bilden und welcher gewählt wird um das Lager 100 zu bilden, solange nur der Schmelzpunkt des gewählten Materials zur Bildung des Lagers nicht signifikant größer ist als der Schmelzpunkt des Materials, gewählt zur Bildung des Kugelteils 60. Dies ist deshalb erforderlich, sodass der Kugelteil 60 sich nicht infolge von Wärme deformiert, die durch das Einspritzformen des das Lager 100 bildenden Materials verursacht wird. Von einem Herstellungsstandpunkt aus wird jedoch bevorzugt, dass der Schmelzpunkt des das Lager bildenden Materials geringer ist als der Schmelzpunkt des den Kugelteil 60 bildenden

## Materials.

[0033] Die untenstehende Tabelle 1 ist eine Matrix, welche die Inkompatibilität einiger üblicher Kunststoffmaterialien darstellt. Es sei bemerkt, dass die Tabelle 1 keine erschöpfende Liste sämtlicher inkompatibler Kombinationen von Kunststoffmaterialien ist, sondern lediglich ein Beispiel von einigen inkompatiblen Plastikmaterialkombinationen darstellt, die bei der Durchführung der Erfindung zweckmäßig sein können. Eine Raute (♦) in einem Kasten zeigt an, dass das Kunststoffmaterial in der Vertikalspalte, welches den Kasten enthält, inkompatibel ist mit dem Kunststoffmaterial in der horizontalen Zeile, die den Kasten enthält. Beispielsweise sind Polyacrylobutadienstyrol (ABS) und Polypropylen (PP) nicht kompatibel.

Tabelle 1

	ABS	ASA	CA	EVA	PA 6	PA 66	PC	PE-HD	PE-LD	PMMA	POM	PP	PPO mod	PS-GP	PS-HI	PBTP	TPU	PVC	SAN	Blend PC+PBTP	Blend PC+ABS
ABS								♦	♦			♦	♦	♦	♦						
ASA								♦	♦			♦	♦	♦	♦						
CA								♦	♦			♦	♦	♦	♦						
EVA																	♦	♦			
PA 6														♦	♦						
PA 66														♦	♦						
PC								♦	♦			♦		♦	♦						
PE-HD	♦	♦	♦				♦					♦		♦	♦	♦	♦		♦	♦	♦
PE-LD	♦	♦	♦				♦							♦	♦	♦	♦		♦	♦	♦
PMMA														♦	♦						
POM														♦	♦						
PP	♦	♦	♦				♦	♦						♦	♦				♦	♦	♦
PPO mod.	♦	♦	♦														♦	♦	♦	♦	♦
PS-GP	♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦					♦	♦	♦	♦	♦
PS-HI	♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦					♦	♦	♦	♦	♦
PBTP							♦	♦				♦	♦	♦	♦						
TPU				♦			♦	♦				♦	♦	♦	♦						
PVC				♦									♦								
SAN							♦	♦				♦	♦	♦	♦						
Blend PC+PBTP							♦	♦				♦	♦	♦	♦						
Blend PC+ABS							♦	♦				♦	♦	♦	♦						

## ♦ Keine Adhäsion

- 45 ABS – Polyacrylobutadienstyrol  
 ASA – Acrylnitril-Styrol-Acrylat  
 CA – Zelluloseacetat  
 EVA – Ethylenvinylacetat  
 PA 6 – Polyamid 6 (Nylon 6)  
 50 PA 66 – Polyamid 66 (Nylon 66)  
 PC – Polycarbonat  
 PE – HD Polyethylen (hoch dicht)  
 PE – LD Polyethylen (niedrige Dichte)  
 PMMA – Poly(methylmethacrylat)  
 55 POM – Polyoxymethylen  
 PP – Polypropylen  
 PPO mod. – Poly(phenylenoxid) – abgewandelt  
 PS-GP – Polystyrol (für allgemeine Anwendung)  
 PS – HI Polystyrol (hoch schlagfest)  
 60 PBTP Polybutylenteraphthalat  
 TPU – thermoplastisches Polyurethan  
 PVC – Polyvinylchlorid  
 SAN – Polyacrylostyrol

[0034] Aus der obigen Beschreibung der Erfindung ergeben sich für den Fachmann Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen. Beispielsweise könnten die ersten und/oder zweiten Kunststoffmaterialien reibungsreduzierende Zusätze enthalten, wie beispielsweise Teflonpulver, Molybdändisulfid ( $\text{MoS}_2$ ), Wachse oder andere dem Fachmann bekannte Additive. Solche Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen fallen in den Rahmen des fachmännischen Handelns und werden durch die beigefügten Ansprüche abgedeckt.

1. Verfahren zum Herstellen einer Kugelverbindung (10), wobei das Verfahren Folgendes aufweist:  
 Vorsehen eines Stummels (20) mit einem Kopfteil (24) und einem langgestreckten Schaftteil (26);  
 Formen eines ersten Polymermaterials auf den Kopfteil (24) des Stummels (20) zur Bildung eines Kugelteils (60) 5  
 hergestellt aus dem ersten Polymermaterial auf dem Stummel (20), wobei der Kugelteil (60) eine sphärische Außen-  
 oberfläche besitzt;  
 Formen eines zweiten Polymermaterials auf die sphärische Außenoberfläche des Kugelteils (60) zur Bildung eines  
 Lagers (100), hergestellt aus dem zweiten Polymermaterial, wobei das Lager (100) den Kugelteil (60) umgibt und  
 das zweite Polymermaterial mit dem ersten Polymermaterial inkompatibel ist, sodass das zweite Polymermaterial 10  
 sich nicht mit dem ersten Polymermaterial verbindet, weder während noch nach dem Schritt des Formens des zwei-  
 ten Polymermaterials;  
 Positionieren des Kugelteils (60) und des Lagers (100) in einem Sockel (90), wobei der Stummel (20) aus dem Sok-  
 kel zur Bildung der Kugelverbindung herausragt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Stummel (20) und der Sockel (90) aus Metall hergestellt sind. 15
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Kopfteil des Stummels (20) eine erste Hauptseitenoberfläche aufweist,  
 ferner eine zweite Hauptseitenoberfläche und mindestens eine flache Oberfläche, die sich axial zwischen den ersten  
 und zweiten Hauptseitenoberflächen erstreckt, wobei die flache Oberfläche mithilft, die relative Bewegung zwi-  
 schen dem Stummel (20) und dem Kugelteil (60) zu verhindern.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Schritt des Formens des ersten Polymermaterials auf den Kopfteil des 20  
 Stummels (20) zur Bildung des Kugelteils (60) durch Spritzformen geschieht.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei ferner die folgenden Schritte vorgesehen sind:  
 Vorsehen einer ersten Form mit einer gekrümmten Innenoberfläche und Anordnung eines Teils des Stummels (20)  
 innerhalb der ersten Form und zwar beabstandet gegenüber der gekrümmten Innenoberfläche bevor der Einspritz-  
 formschritt des ersten Polymermaterials vorgenommen wird. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Schritt des Formens des zweiten Polymermaterials gegen den Kugelteil  
 (60) zur Bildung des Lagers ein Spritzformschritt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ferner der folgende Schritt vorgesehen ist:  
 Nachdem das erste Polymermaterial auf den Stummel (20) durch Spritzformen aufgebracht ist, Anordnen eines  
 Teils des Stummels (20) und des gesamten Kugelteils (60) in einer zweiten Form vor dem Spritzformen des zweiten 30  
 Polymermaterials.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schmelzpunkt des zweiten Polymermaterials kleiner ist als der Schmelz-  
 punkt des ersten Polymermaterials.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei mindestens eines der ersten oder zweiten Polymermaterialien ein thermopla-  
 stisches Material ist. 35
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das erste Polymermaterial ein flüssiger Kristallpolyester ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das zweite Polymermaterial ein Polyacetal ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das zweite Polymermaterial ein Polyamid ist.
13. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das erste Polymermaterial eine Mischung aus Polycarbonat und Polyester ist. 40

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

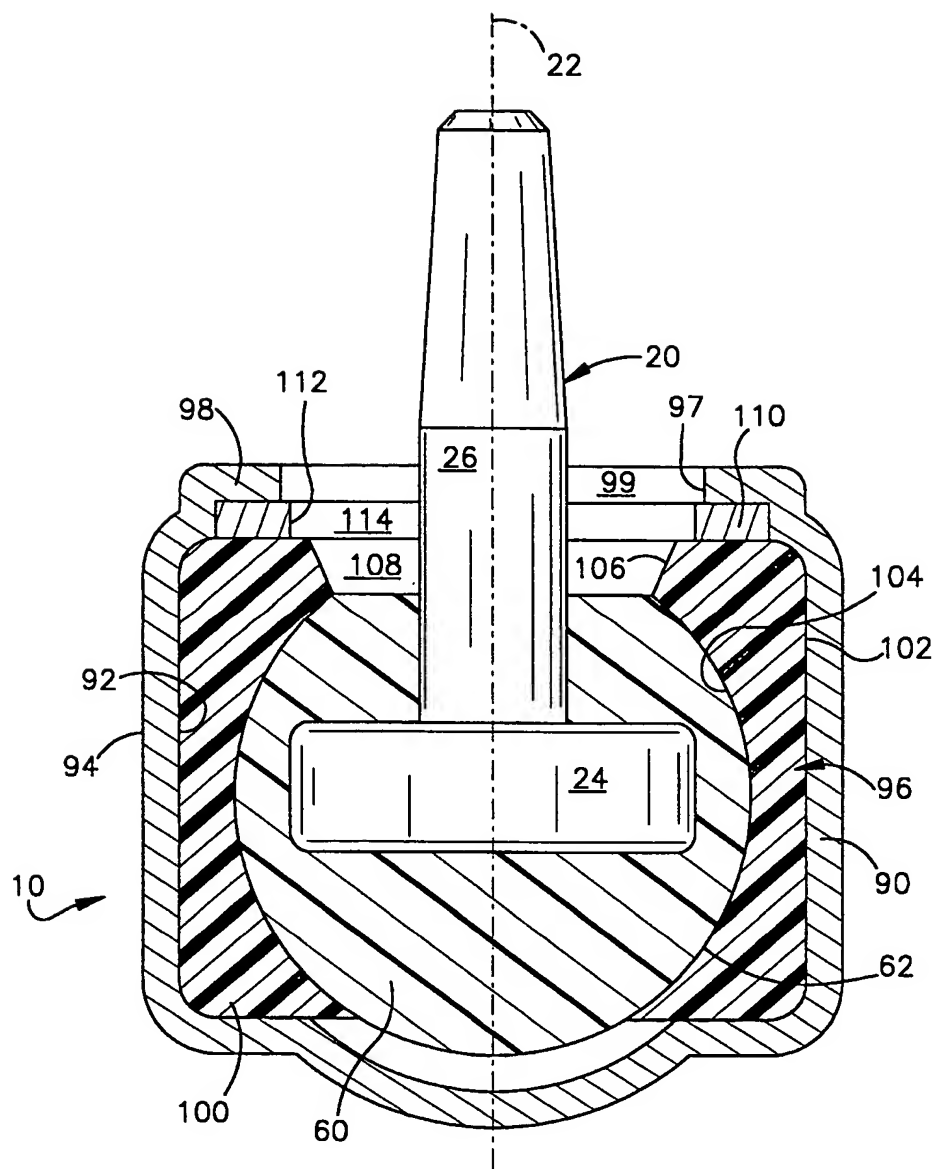


Fig.1

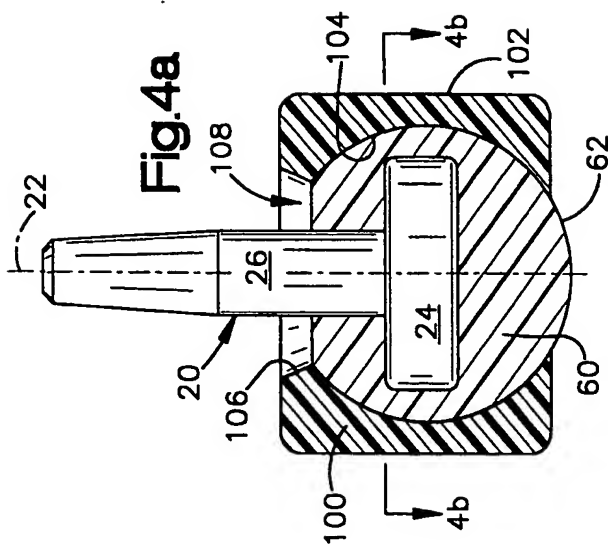


Fig. 4a

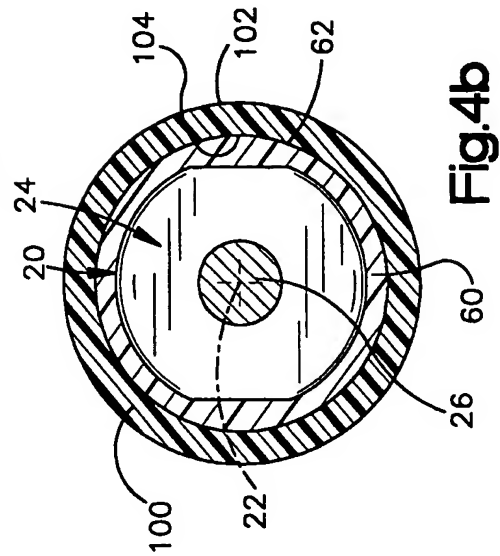


Fig. 4b

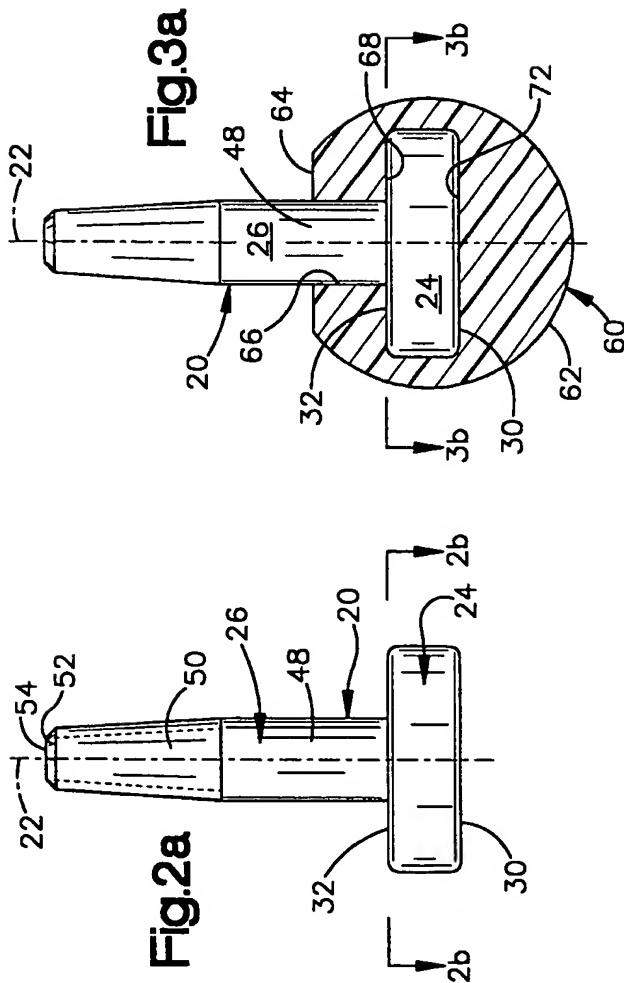


Fig. 3a

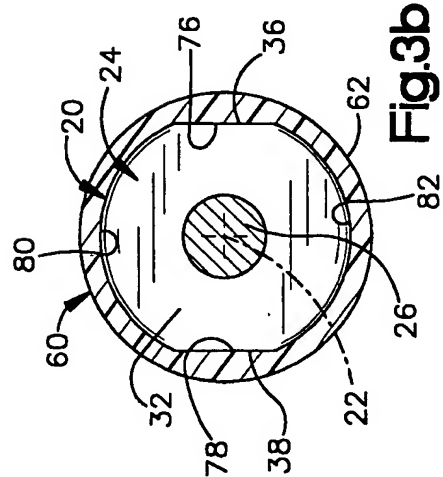


Fig. 3b

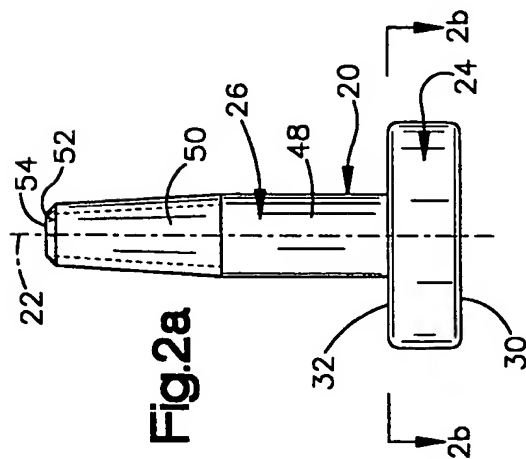


Fig. 2a

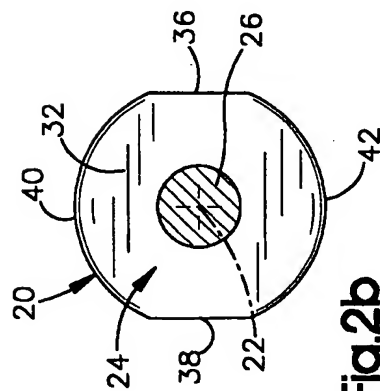


Fig. 2b